

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MELISSA KAWATA CLEMENTE

**USO DE DADOS SRTM PARA ANÁLISE DO RELEVO DO PARQUE
NACIONAL DE APARADOS DA SERRA/SC-RS**

CURITIBA

2016

MELISSA KAWATA CLEMENTE

**USO DE DADOS SRTM PARA ANÁLISE DO RELEVO DO PARQUE
NACIONAL DE APARADOS DA SERRA/SC-RS**

Trabalho apresentado como requisito à
obtenção de especialista em Análise Ambiental
para o curso de pós graduação em Geografia,
Setor Ciências da Terra da Universidade
Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. MSc. Elaine de Cácia Lima
Frick

CURITIBA

2016

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo demonstrar a aplicação de dados *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) obtidos através do Sensoriamento Remoto para análise das feições do relevo. A essência da proposta foi demonstrar a facilidade da manipulação de dados através da interface do Sistema Informação Geográfica (SIG), tendo como referência procedimentos computacionais para tratar as informações espaciais. Os *softwares* de geoprocessamento possuem ferramentas de análise para o reconhecimento da superfície do relevo, desta forma, foi possível a sistematização de dados de superfície através do Modelo Digital de Elevação (MDE), permitindo integração entre os resultados encontrados para derivação de produtos cartográficos. As informações extraídas em ambiente SIG constituíram no conhecimento e caracterização do terreno para os objetivos do mapeamento desejado, permitindo uma aproximação topográfica da realidade. Como estudo de caso, foi realizada a identificação das formas de relevo do Parque Nacional de Aparados da Serra, localizado ao sul do Brasil entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A grande variação altimétrica da área proporcionou plenamente a aplicação de técnicas de modelagem para caracterização do relevo, resultando em produtos cartográficos essenciais para interpretação da superfície ao reproduzir a distribuição espacial nela existente. Seguindo uma estrutura metodológica adotada serão apresentadas as bases de dados empregadas e posteriormente as etapas de mapeamento e os principais produtos gerados para a representação da espacialidade do relevo. Os resultados alcançados na geração dos mapas demonstram a eficácia da metodologia aplicada.

Palavras-chave: Sistema de Informações Geográficas; Modelo Digital de Elevação; Sensoriamento Remoto; Caracterização do Relevo.

ABSTRACT

This study aimed to demonstrate the application of data Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) obtained through Remote Sensing to analyze the relief features. The essence of the proposal was demonstrate the ease of data manipulation through the interface Geographic Information System (SGI), taking as reference computational procedures for dealing with spatial information. The GIS software has analysis tools for recognizing the relief surface in this way, it was possible to systematize surface data through the Digital Elevation Model (DEM), enabling integration of the results found for deriving cartographic products. The information extracted in GIS constituted knowledge and characterization of the land for the purposes of the desired mapping, allowing a topographic approximation of reality. As a case study, was conducted to identify the landforms of the Aparados da Serra National Park, located south of Brazil between Santa Catarina and Rio Grande do Sul. The great altimetry variation of the area fully provided the application of modeling techniques to characterization of relief, resulting in cartographical products essential for the interpretation of surface to reproduce the spatial distribution existing in it. Following a methodological structure adopted will be presented the employed databases and subsequently the steps of mapping and the main products generated for the representation of relief spatiality. The results achieved in the generation of maps demonstrate the effectiveness of the methodology applied.

Keywords: Geographic Information System; Digital Elevation Model; Remote Sensing;

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo a abordagem atribuída ao uso de técnicas de geoprocessamento para compilação de dados da superfície do Parque Nacional de Aparados da Serra/SC-RS, a partir do uso de SRTM para interação da análise espacial do terreno para elaboração de produtos cartográficos.

O SRTM surgiu como uma enorme contribuição para a geração de dados altimétricos, servindo como subsídio à caracterização do relevo. Mas como podemos afirmar que tais bases de dados podem auxiliar na representação topográfica e qual a contribuição do SRTM para análise do relevo? Neste preceito, é importante o estudo sistematizado pautado em metodologias e dados capazes de garantir a possibilidade da representação do relevo, juntamente com o uso de procedimentos computacionais que permitam realizar investigações, oferecendo produtos digitais básicos aplicados à análise.

Segundo Florenzano (2011), o SRTM foi obtido através do Sensoriamento Remoto, cuja tecnologia permite a recepção de imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo *sensoriamento* refere-se à obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas como balões e aeronaves, ou por meio de satélites artificiais (orbitais). O conceito *remoto* significa distante, pois sua obtenção é feita sem contato físico entre o sensor e o objeto. Florenzano (2002) destaca ainda que as bases obtidas por sensores remotos registram a energia proveniente dos objetos da superfície em observação e apresentam elementos básicos de análise e interpretação, a partir das quais se extraem as informações.

O sistema de aquisição de informações por sensoriamento remoto pode ser considerado como um conjunto de subsistemas que atuam simultaneamente para coletar e analisar informações sobre a superfície terrestre, que são divididos em: a) Sistemas sensores que consiste em equipamentos que focalizam e registram a radiação eletromagnética

proveniente de um objeto; b) Sistemas de processamento de dados que convertem o dado bruto produzido pelo sensor em produtos possíveis de serem interpretados e convertidos em informação; c) Sistemas de análise que incluem todas as ferramentas que permitem integrar as informações derivadas de sensoriamento remoto (NOVO 1996).

O SRTM consiste em base orbital gerado por Radar de Abertura Sintética (SAR), cujo objetivo foi prover um modelo global de elevação do terreno em alta resolução espacial. O projeto é resultado de uma missão espacial realizada em 2000, para geração de um MDE da Terra utilizando técnica de interferometria, que corresponde à resposta espectral na faixa de micro-ondas, permitindo a obtenção de informações sobre a estrutura tridimensional dos alvos na imagem (MEDEIROS *et al.*, 2009).

Os modelos digitais de terrenos são capazes de representar digitalmente um conjunto de dados e a partir disto extrair informações, seja através de consultas diretas ou através de análises e manipulações, gerando informações adicionais. Os modelos digitais são utilizados para se obter informações da superfície sem ter-se que trabalhar diretamente com a superfície real. As informações extraídas do modelo podem ser de caráter qualitativo, como por exemplo, a visualização da superfície, ou quantitativo, através da extração de informações do tipo: cálculo de áreas, volumes etc (FELGUEIRAS, 1987).

Para Valeriano (2008), MDE pode ser considerado como um arquivo que contém registros altimétricos estruturados em linhas e colunas, como uma imagem com valor de elevação em cada pixel, definida sobre um plano cartográfico num conjunto de coordenadas X, Y e Z. A coordenada Z representa valores da altitude e profundidade num modelo tridimensional que contém o atributo de elevação.

Em virtude da crescente disponibilidade de bases topográficas digitais, aliada ao uso de SIG, tem impulsionado o desenvolvimento de métodos automáticos de extração de variáveis topográficas, para integração em ambiente computacional. Segundo Rocha (2000) SIG consiste em um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação, manipulação, modelagem,

atualização, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas, topologicamente estruturadas associadas ou não a um banco de dados alfanuméricos. Neste contexto, o SIG é uma importante ferramenta para apoio e análise em uma infinidade de aplicações, decorrentes da necessidade da compilação de dados para a construção de elementos de pesquisa.

Com o avanço da geotecnologia, a aplicação das técnicas de geoprocessamento na representação do relevo vem sendo cada vez mais utilizada, pois sua capacidade de suporte de integração de dados em um ambiente SIG é muito produtiva, possibilitando a geração e análise de informações geográficas e topográficas, isto devido à grande capacidade de operacionalização desses sistemas. Assim, o geoprocessamento surge como um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados georreferenciados, capazes de integrar os diversos fatores que retratam a realidade de uma determinada região (SILVA, 2001).

Denotam-se as inúmeras vantagens da automação em relação aos procedimentos manuais, pois se traduzem na eficiência e confiabilidade dos processos, na reprodutibilidade dos resultados e na possibilidade de armazenamento e compartilhamento dos dados digitais. (SAITO, 1985 *apud* MOREIRA, 2006). De acordo com SOUZA (2006), a vantagem do uso de dados SRTM abrange diversos fatores. Dentre eles é a vantagem de ser uma alternativa viável para um conhecimento significativo de dados altimétricos, principalmente em áreas de difícil acesso, com relevo bastante movimentado.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional de Aparados da Serra localiza-se geograficamente entre as coordenadas de latitudes 29°05'S e 29°15'S e longitudes 50°00'W e 50°15'W. Trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, localizada na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, totalizando uma área de 131km² (Figura 1).

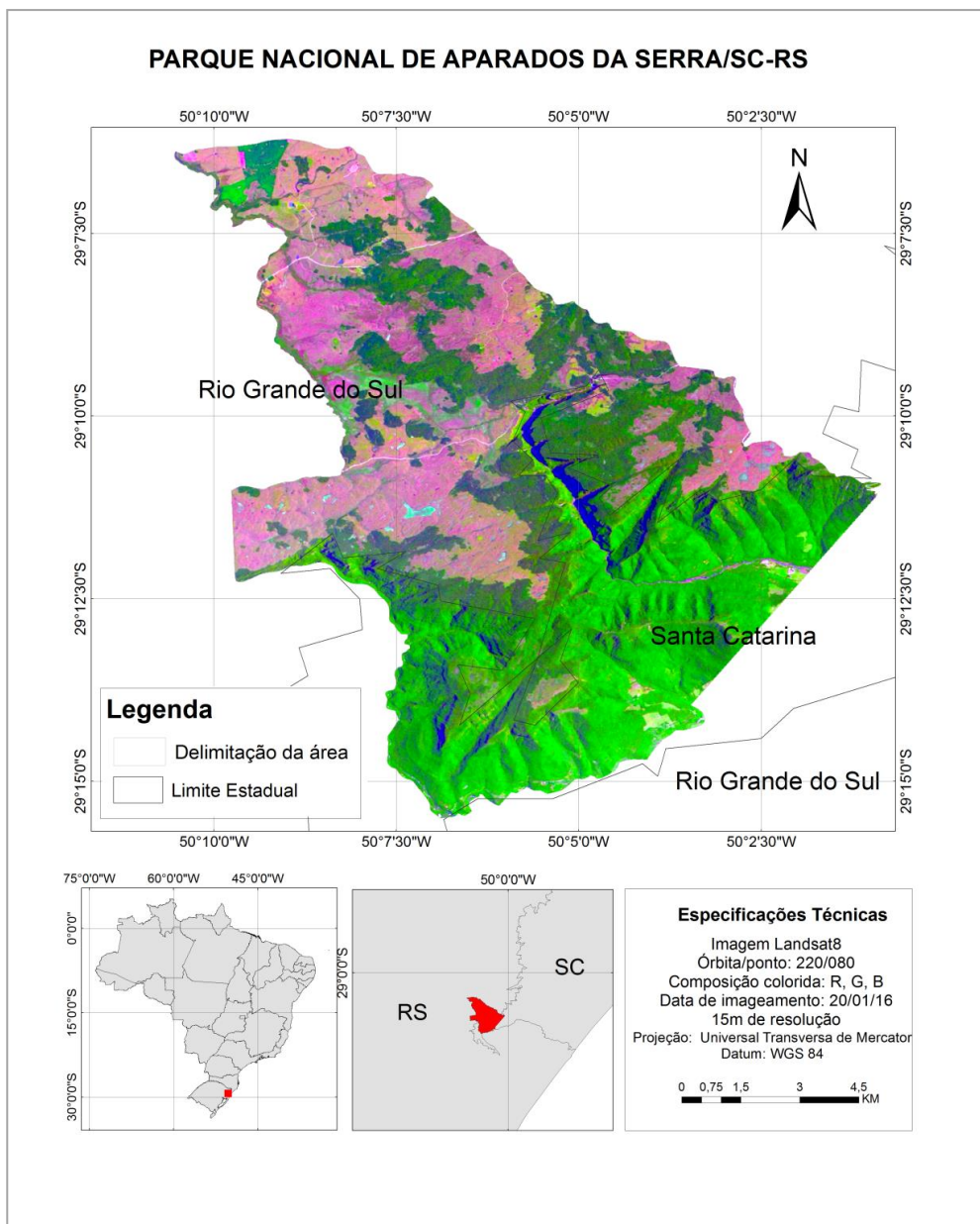


Figura 1: Localização do Parque Nacional de Aparados da Serra/SC-RS.
Fonte: A autora (2016).

A unidade é uma Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA-SC/RS) que possui situação diferenciada por fazer fronteira entre os estados. Sua criação em 17/12/1959 conforme Decreto Estadual nº 47.446 possui finalidade de preservação dos ecossistemas da mata atlântica, das florestas de araucárias e do pampa gaúcho. O parque pertence à unidade de paisagem dos Campos de Cima da Serra, destacando-se entre seus aspectos litológicos e

estruturais as Formações Geológicas de Botucatu, as formações da província Costeira e as Unidades Geomorfológicas do Planalto dos Campos Gerais e da Serra Geral como principais fatores condicionantes do meio físico da região.

Possui beleza cênica que se contrapõe com um desnível súbito na paisagem entre os Campos de Cima da Serra e a Planície Costeira, caracterizados por grandes desfiladeiros e paredões verticais de até 1.000 metros sobre o nível do mar. Outra característica são os cânions, formações de cortes abruptos no planalto, com paredões verticalizados na rocha vulcânica que possuem até 700 m.s.n.m. Esta formação foi constituída através de uma sucessão de derramamentos de lava, ocorrida há cerca de 132 milhões de anos, formada por composição básica na sequencia inferior e ácida na sequencia superior, variando entre 700 a 1.000 m.s.n.m a espessura do pacote de derrame (ICMBio, 2003).

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o cumprimento dos objetivos do trabalho, foram estabelecidas três etapas:

Pré-processamento: Organização e coleta de dados

Processamento: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Tratamento} \\ \text{Confecção de produtos cartográficos} \end{array} \right.$

Pós-processamento: Análise dos dados e compilação dos resultados encontrados.

A representação do fluxograma (Figura 2) demonstra as etapas do desenvolvimento do trabalho.

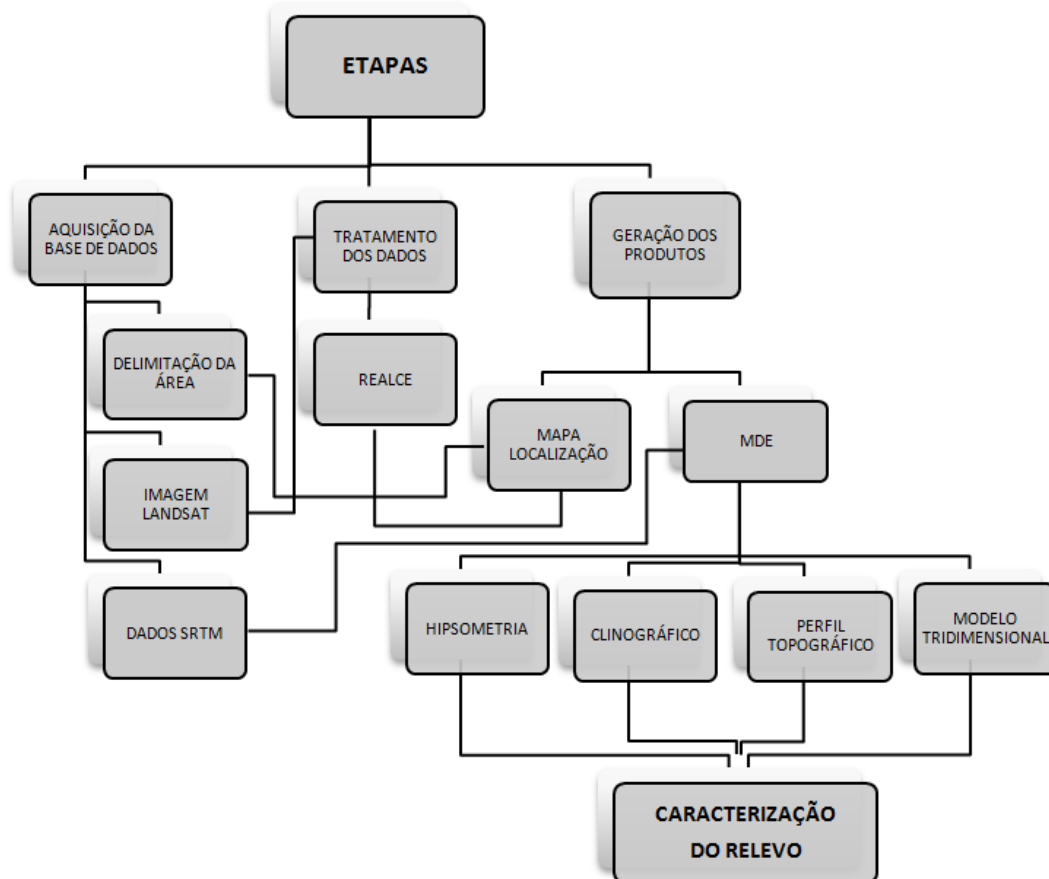


Figura 2: Fluxograma representativo com as etapas das atividades desenvolvidas.

Fonte: A autora (2016).

2.3 ETAPAS DE PRÉ-PROCESSAMENTO

O pré-processamento envolveu a obtenção do banco de dados necessário para a geração do MDE, sendo eles: a delimitação da área de interesse, a imagem *LandSat8* e o dado SRTM.

A delimitação foi obtida através do portal do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Para a etapa de elaboração do mapa de localização, foi baixada a imagem *LandSat8* órbita/ponto 220/080, composição 6R, 5G e 4B e resolução 15m, fusionada com a banda Pan. A imagem é disponibilizada pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial) e teve como data de tomada da cena em 20/01/16. Por fim, foi baixado o arquivo SRTM, folha S30-W051-1arc-V3.Tiff no portal *U.S. Geological Survey* (USGS).

2.4 ETAPAS DE PROCESSAMENTO

Na etapa de processamento foi realizado o realce da imagem *LandSat*, empregando o *software ENVI 4.5 (Exelis Visual Information Solutions)*, que foi desenvolvido a partir da linguagem *Interactive Data Language (IDL)*, permitindo grande facilidade na manipulação dos dados. O processamento digital de imagens consiste em melhorar o aspecto visual das feições.

Ainda na etapa de processamento, o arquivo SRTM foi utilizado para geração dos atributos topográficos, como hipsometria, declividade, modelo tridimensional e perfil da área de estudo. Para isto, foi utilizado o *software ArcView 10.2.1 (ESRI - Environmental Systems Research Institut)* por abranger um conjunto de ferramentas que atendem aos procedimentos propostos que facilitam a organização e manipulação dos dados.

Os atributos gerados serão descritos a seguir:

2.4.1 Hipsometria

O mapa hipsométrico foi elaborado com base no modelo digital de elevação (MDE), utilizando para a elaboração as operações efetuadas em ambiente *ArcGis*, no *simbology/classified*. Foi definido a partir das classes de intervalos da altimetria, sendo selecionadas classes a cada 100m para maior detalhamento, iniciando-se em 100m e intercalando-se de acordo com o tamanho definido até atingir o valor máximo encontrado, correspondendo a pouco mais de 1000m. A definição das classes de hipsometria foi realizada por meio da observação e análise da distribuição de curvas de nível e de perfis topográficos em alguns pontos da área de estudo.

2.4.2 Declividade

Para a elaboração do mapa de declividade houve a necessidade de se utilizar a ferramenta *slope*, apresentando um valor percentual e determinado as escalas de cores. Posteriormente foi realizada a reclassificação das classes no

reclassify e convertido o *raster* para polígono. Na sequência foi feito *dissolve* e por fim, calculada a área.

As classes aplicadas seguiram os intervalos selecionados para a declividade seguindo a proposta da EMBRAPA (2006), os quais foram classificados em: a) valores inferiores a 3% - relevo plano; b) entre 3 a 8% - relevo suave ondulado; c) 8 a 20% - relevo ondulado; d) 20 a 45% - relevo forte ondulado; e) 45 a 75% - relevo montanhoso; f) inclinações maiores que 75% - relevo escarpado.

2.4.3 Modelo Tridimensional

O modelo tridimensional foi confeccionado em ambiente *ArcScene* utilizando imagem *LandSat* sobreposta ao dado altimétrico (SRTM) para a representação tridimensional. Clicando no *properties* e abrindo a aba *base height*, foi determinado o fator de escala vertical ou exagero vertical de 3. *ArcScene* é um programa de visualização 3D do *3D Analyst*, onde é possível construir cenas complexas com fontes múltiplos de dados.

2.4.4 Perfil Topográfico

De posse do SRTM, foi elaborada a representação gráfica a partir de cortes verticais do terreno utilizando a opção *interpolation line* do *3D Analyst*. Foram traçadas duas linhas na ferramenta *create profile graph*, seguindo as direções NW-SE representada em um traçado azul e SW-NE em vermelho, ambas escolhidas dentro dos limites do parque. Este tipo de análise proporciona uma visão geral do comportamento da altimetria, tendo grande utilidade para a determinação das inclinações das feições do relevo.

2.5 PÓS-PROCESSAMENTO

Foi realizada a integração do gerenciamento e armazenamento dos dados como parte do conjunto total das geoinformações disponíveis e compiladas as informações para caracterização do relevo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo digital de elevação derivado do SRTM (Figura 3) é representado visualmente em níveis de cinza. O recorte do modelo digital adquirido apresenta elevação mínima de 128 m.s.n.m e os maiores valores altimétricos encontrados foi de 1041 m.s.n.m.

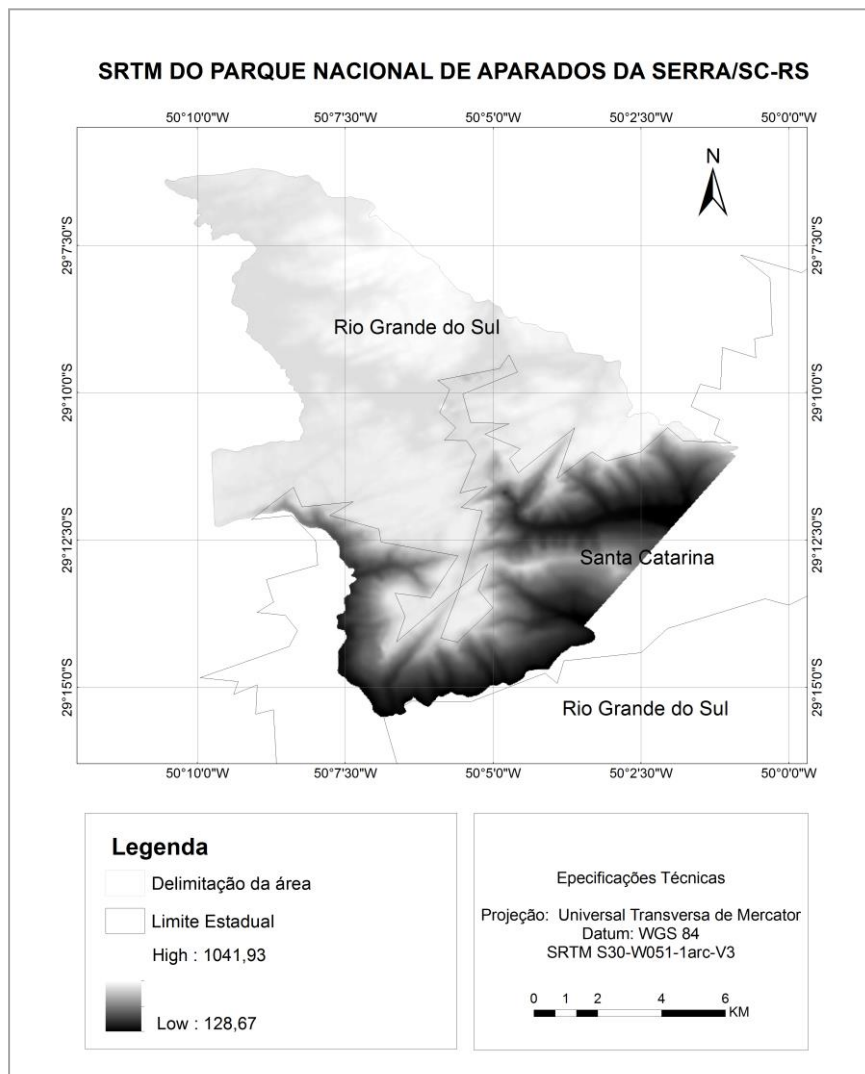


Figura 3: Dados SRTM

Fonte: A autora (2016).

Segundo Lima (2003) o mapa hipsométrico, destina-se a representar as classes de altitude do recorte espacial, permitindo a realização do fatiamento do MDE, onde neste fatiamento são agrupadas as faixas altitudinais que foram representadas por classes em um produto final temático. Para este estudo adotou-se os agrupamentos em intervalos de 100 metros e tendo sido gerado 10 classes para facilitar a leitura da hipsometria do parque. A tabela 1 demonstra os intervalos hipsométricos utilizados, bem como o cálculo de área de cada intervalo e percentual em relação à área total do parque.

Intervalo hipsométrico	Área (KM)	% em relação à área
100 a 200m	1,68	1%
200 a 300m	6,38	5%
300 a 400m	7,46	6%
400 a 500m	7,03	5%
500 a 600m	6,47	5%
600 a 700m	5,94	5%
700 a 800m	5,04	4%
800 a 900m	5,97	5%
900 a 1000m	71,79	55%
> 1000m	13,62	10%
Total	131,39	100%

Tabela 1: Caracterização das classes hipsométricas, cálculo de área e seu percentual em relação à área de estudo.

Fonte: A autora (2016)

O intervalo definido de menor altitude foi de 100 a 200 m.s.n.m e o de maior altitude foi de pouco mais de 1000 m.s.n.m. Os maiores valores de classes de altitudes, superiores a 700 m.s.n.m representam 74% da área, podendo ser observado na figura 4. A presença de classes intermediárias correspondente a 21% e encontram-se entre 400 e 600 m.s.n.m, e as cotas

inferiores entre 100 e 300 m.s.n.m correspondem a 6% do total da área de estudo.

As cotas de 100 a 400 m.s.n.m englobam a planície e predominam área próxima à escarpa que possuem classes hipsométricas com elevações entre 600 a 800m encerrando o domínio montanhoso. O planalto registram cotas superiores a 900 m.s.n.m em toda sua extensão.

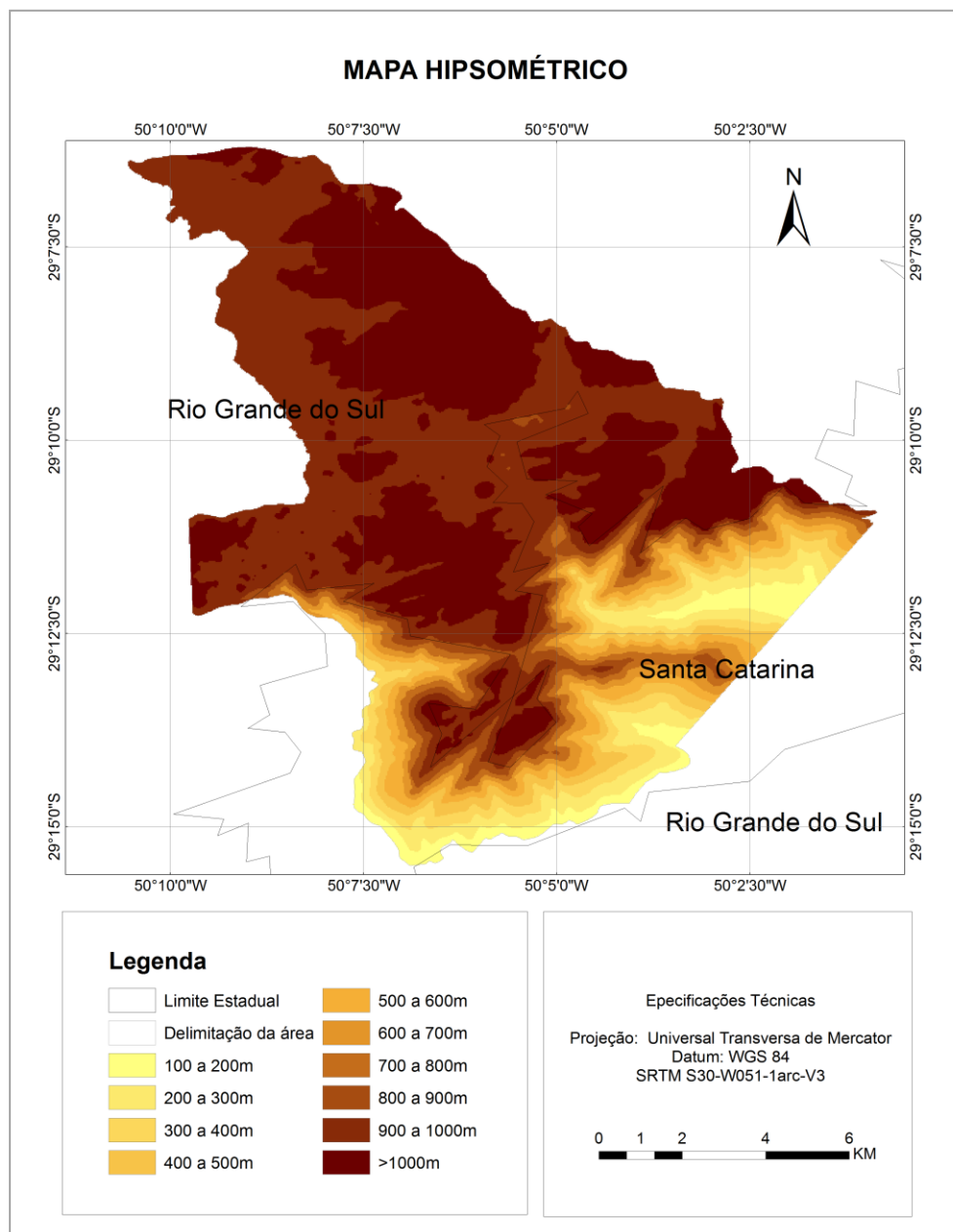


Figura 4: Mapa hipsométrico.

Fonte: A autora (2016).

A clinografia ou classes de declividade representam a distribuição espacial da inclinação topográfica, auxiliando na percepção da dinâmica do relevo. Neste contexto, o mapa de declividade foi confeccionado com seis classes de relevo, que podem ser visualizados na figura 5 no mapa de declividade.

Observa-se (Tabela 2) que 40% da área apresenta declividade superior a 20% de inclinação, sendo que 20% em relevo forte ondulado (20 a 45%), 13% em relevo montanhoso (45 a 75%) e 7% apresenta relevo escarpado (> 75%). As áreas de relevo ondulado (8 a 20%) ocupam 26% e as áreas de relevo plano (0 a 3%) e suave ondulado (3 a 8%) ocupam 33% da área do parque. A classe de declividade predominante é o ondulado, cujo intervalo estabelecido entre 8 e 20% está presente em uma área de 33,62km².

As inclinações mais importantes estão localizadas mais ao sul apresentando ângulos superiores a 75%, sendo observadas em 7% da área do parque, onde estão contidas as classes clinográficas mais elevadas. Em razão da significativa inclinação altimétrica, denota-se susceptibilidade à erosão ocasionando carreamento de material que posteriormente são depositados nas áreas mais baixas, provocando alterações do processo da dinâmica do relevo.

Classes	Intervalo %	Área (KM)	% em relação à área
Plano	0 a 3%	15,66	12%
Suave ondulado	3 a 8%	27,93	21%
Ondulado	8 a 20%	33,62	26%
Fortemente ondulado	20 a 45%	26,75	20%
Montanhoso	45 a 75%	17,67	13%
Escarpado	> 75%	9,78	7%
Total		131,41	100%

Tabela 2: Caracterização das classes de declividade e cálculo de área e seu percentual em relação à área de estudo.

Fonte: A autora (2016)

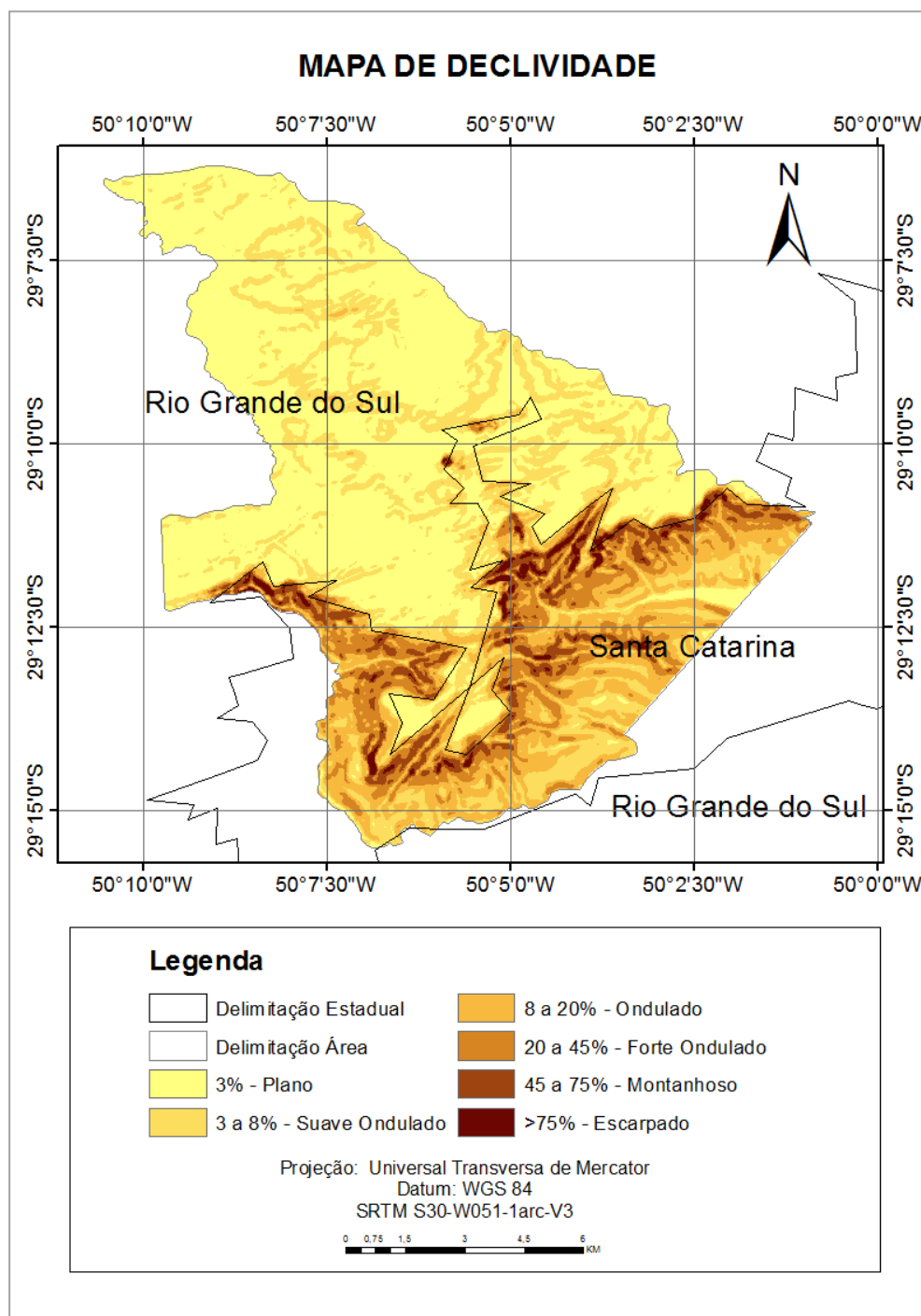


Figura 5: Mapa de declividade.

Fonte: A autora (2016).

Servindo como base, o SRTM foi utilizado na extensão de análise tridimensional do *software ArcGIS (3D Analyst)*, cuja ferramenta possibilita a geração de modelos tridimensionais (Figura 6). Foi adicionado a esta camada uma imagem *LandSat* e por meio da ferramenta *3D*, possibilitou uma

visualização mais precisa da realidade. A vantagem deste tipo de representação é a facilidade para análise, permitindo informações sobre o relevo e sua distribuição espacial.

Desta maneira, foi possível observar a caracterização do planalto dos Campos de Cima da Serra, onde predominam o relevo plano a suave ondulado. Destaca-se a acentuada variação altimétrica, representada pelo expressivo escarpeamento e pelos imensos paredões verticais e canyons, tendo como predomínio o relevo fortemente ondulado a montanhoso.

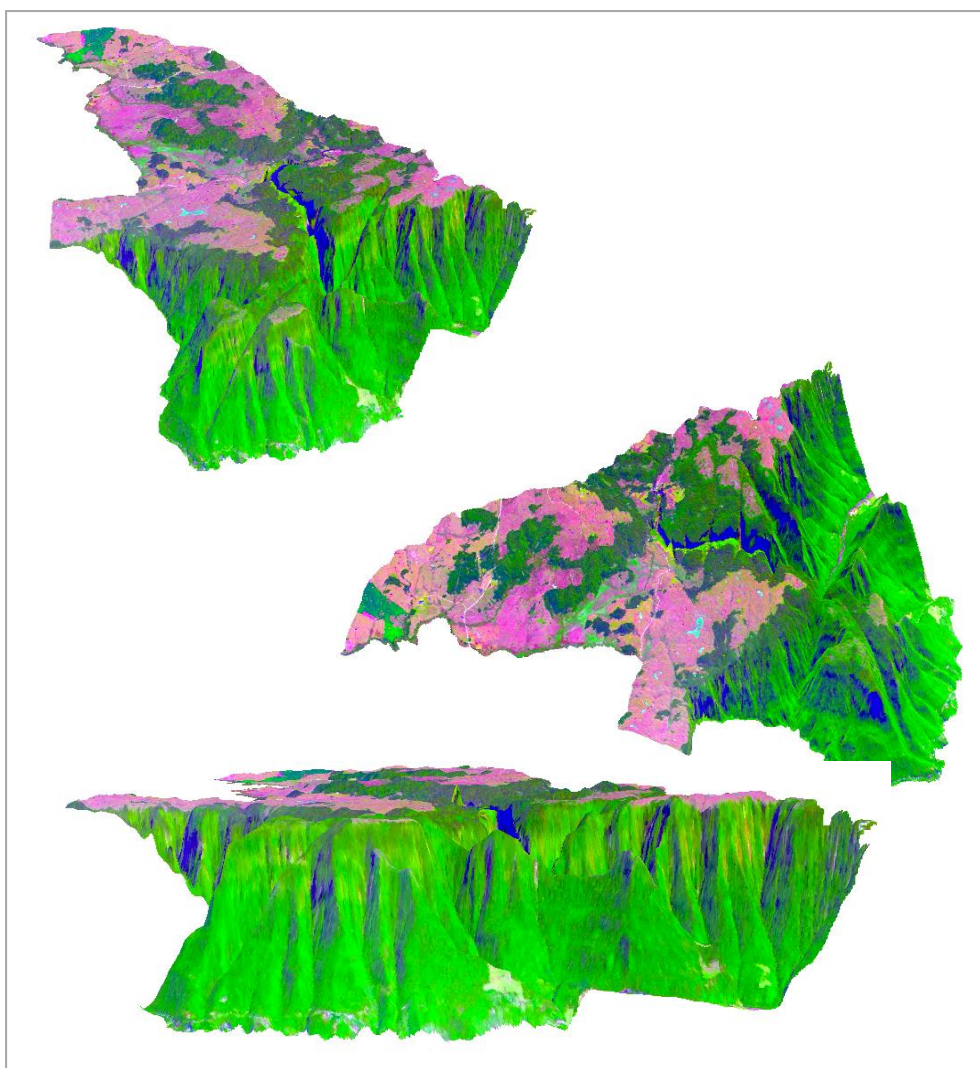


Figura 6: Modelo tridimensional.

Fonte: A autora (2016).

Com o uso do MDE, foi possível demarcar um traçado por onde se desejava obter o perfil topográfico para descrição do comportamento do relevo. Após a geração dos pontos de interseção das feições do perfil, foi possível conceber a análise das variações de altitude como apresentado na figura 7. Deste modo, pode-se observar nos traçados de NW-SE representado em azul e SW-NE traçado em vermelho, toda a dinâmica topográfica da elevação na delimitação do parque.

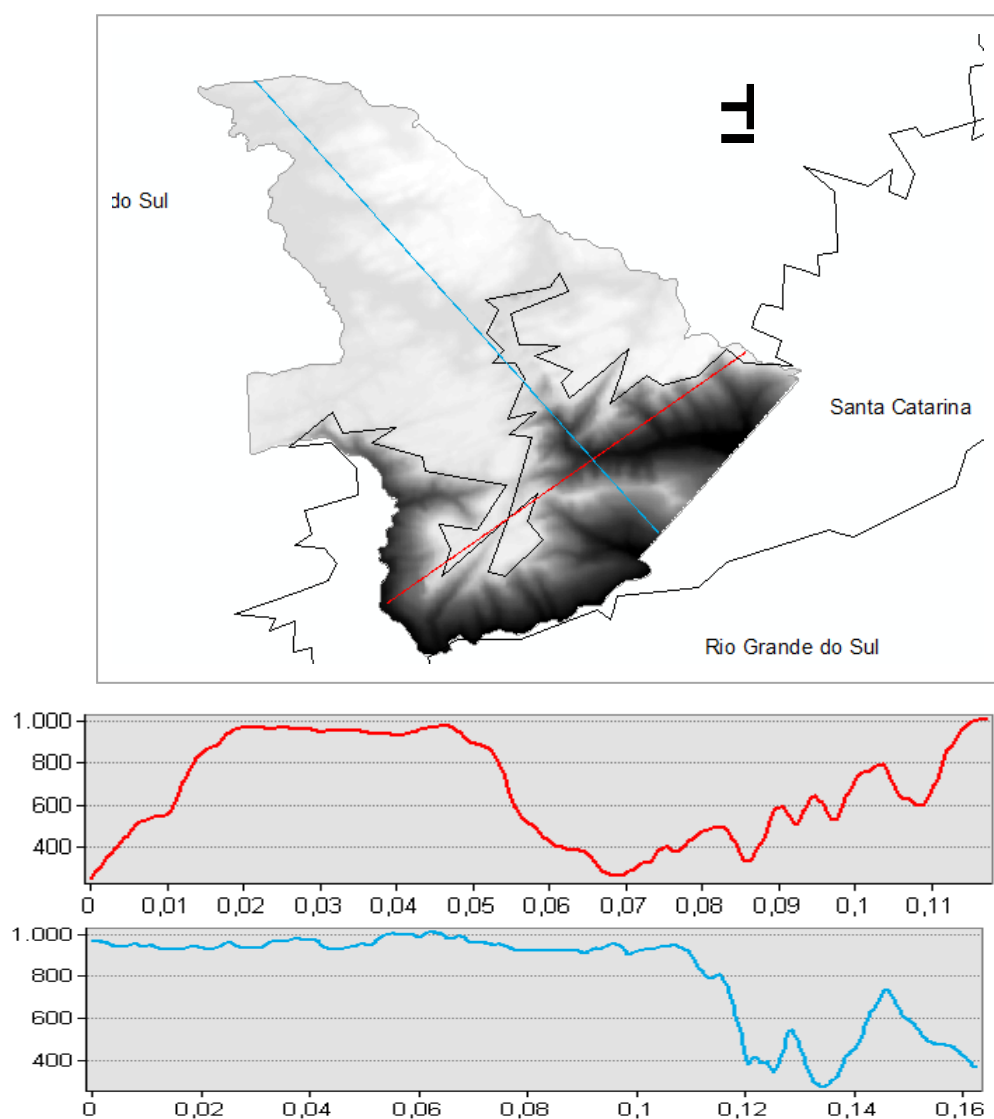


Figura 7: Representação dos perfis topográficos demonstrando a variação altimétrica, incluindo inclinações acentuadas com vertentes bastante íngremes.

Fonte: A autora (2016).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os atuais avanços e desenvolvimento no campo da geotecnologia potencializaram o emprego de técnicas digitais de mapeamento a partir de modelagens de dados espaciais. A geração de MDE a partir de dados SRTM apresentaram muitos aspectos positivos relacionados à sua aplicação, ao utilizar-se de métodos automatizados para extração dos valores altimétricos e classes de altitudes.

Através do suporte do SIG, montou-se um banco de dados digitais derivados do MDE para viabilização dos mapas temáticos. A adoção dos intervalos de declividade e hipsometria propostas se justificaram pelo fato destes fornecerem informações interpretativas acerca do relevo, em que se verificaram amplitude das formas superiores a 100 m.s.n.m até sua cota máxima chegando a 1040 m.s.n.m. As análises relacionadas à forma de relevo permitem a interpretação dos processos, fenômenos e interações existentes entre os diversos elementos que compõem a paisagem.

O SRTM foi um instrumento de muita importância para o cumprimento da metodologia proposta. Cabe ressaltar que os dados SRTM possuem adversidades que não foram abordadas no presente trabalho, e convencionalmente precisam ser utilizados métodos de ajustes. No entanto, o intuito desta proposta, procurou extrair dados preliminares a partir de dados brutos e o incremento de novas abordagens podem subsidiar etapas futuras de estudo com métodos apropriados.

Como resultado final deste trabalho foram gerados mapas hipsométrico, clinográfico, modelo tridimensional e perfil topográfico, onde foi possível identificar as feições do relevo da área de estudo. Pode-se afirmar que os dados altimétricos SRTM contribuíram plenamente para a caracterização do relevo, oferecendo subsídios à análise espacial através da aplicação de técnicas de SIG.

REFERÊNCIAS

DECRETO N° 47.446, DE 17 DE DEZEMBRO DE 1959. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D47446.htm. Acessado em 09/02/2016

EARTH EXPLORER. Dados SRTM. Disponível em <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acessado em: 18/11/2015.

EARTH EXPLORER. Imagem Landsat 8. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acessado em: 10/01/16.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2 ed., 2006.

FELGUEIRAS, C. A., **Desenvolvimento de Um Sistema de Modelagem Digital de Terreno para Microcomputadores**. Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada, Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE, 1987.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. Oficina do Texto. 3ª Edição. São Paulo, 2011.

ICMBio. **Encarte Plano de Manejo Parque Nacional de Aparados da Serra e Serra Geral**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2195-parna-de-aparados-da-serra.html>. Acessado em 20/11/2015.

ICMBio. **Delimitação de Unidades de Conservação**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/servicos/geoprocessamento/51-menu-servicos/4004-downloads-mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-uc-s.html>. Acessado em 15/11/2015.

LIMA, E. C. de. Qualidade multitemporal da paisagem: Estudo de caso na floresta ombrófila mista em General Carneiro - PR. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná.

MEDEIROS, L. C., FERREIRA, N.C FERREIRA, L. G. **Avaliação de Modelos Digitais de Elevação para Delimitação Automática de Bacias Hidrográficas**. Revista Brasileira de Cartografia. 2009.

NOVO, E.M.L.M, **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo, Edgard Blücher, 1996.

ROCHA, Cezar Henrique Barra. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000.

VALERIANO, M. M. **Guia para Utilização de Dados Geomorfológicos Locais**. São José dos Campos, SP. INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais, INPE, 2008.

SAITO, N. S. **Modelos Digitais de Elevação na Sub-bacia Hidrográfica do Córrego Horizonte, Alegre - Espírito Santo**. Universidade Federal do Espírito Santo. 2011.

SILVA, XAVIER. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: Ed. do Autor, 2001.

SOUZA, D. H. S. P. **Metodologia para Pós-processamento em Modelos SRTM**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Cartográfica) – Instituto Militar de Engenharia, IME, Rio de Janeiro, 2006.